

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

Rec'd PCT/PTO 28 JAN 2005

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography

---

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,2002-238260,A (P2002-238260A)
- (43) [Date of Publication] August 23, Heisei 14 (2002. 8.23)
- (54) [Title of the Invention] Semiconductor device
- (51) [The 7th edition of International Patent Classification]

H02M 7/06  
1/16  
7/12

[FI]

H02M 7/06 N  
1/16  
7/12 N

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 5

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 6

(21) [Application number] Application for patent 2001-33536 (P2001-33536)

(22) [Filing date] February 9, Heisei 13 (2001. 2.9)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000005234

[Name] Fuji Electric Co., Ltd.

[Address] 1-1, Tanabe Shinden, Kawasaki-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken

(72) [Inventor(s)]

[Name] Kobayashi Yasuyuki

[Address] 1-1, Tanabe Shinden, Kawasaki-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken Fuji Electric stocks Inside of a firm

(72) [Inventor(s)]

[Name] Sato Table

[Address] 1-1, Tanabe Shinden, Kawasaki-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken Fuji Electric stocks Inside of a firm

(72) [Inventor(s)]

[Name] Okita Soichi

[Address] 1-1, Tanabe Shinden, Kawasaki-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken Fuji Electric stocks Inside of a firm

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100088339

[Patent Attorney]

[Name] \*\*\*\* Shoji

[Theme code (reference)]

5H006  
5H740

BEST AVAILABLE COPY

[F term (reference)]

BEST AVAILABLE COPY

5H006 CA03 CA07 CB01 FA02 GA01  
5H740 BA18 BB05 BB07 MM12 PP01 PP02 PP03

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

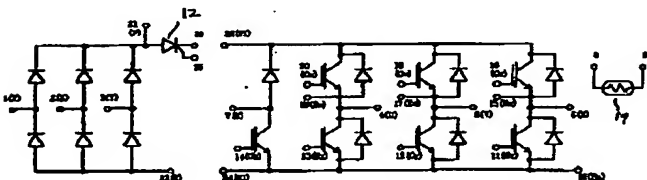
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**Epitome****(57) [Abstract]**

[Technical problem] Miniaturization of the equipment at the time of making a rush current control circuit placed between the semiconductor devices which contained the converter circuit section and the inverter circuit section, and simplification are attained.

[Means for Solution] A thyristor 12 is made to build in a semiconductor device. The external terminal 10 connected to each anode and cathode of a thyristor 12 is formed near the direct-current middle terminal. These external terminals 10 are pin configurations, and, moreover, are arranged at four sides of a modular side attachment wall.

[Translation done.]



[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] The semiconductor device characterized by having arranged the external terminal of the module which it is inverter equipment equipped with the converter circuit section and the inverter circuit section at least, and a thyristor is inserted between this converter circuit section and the inverter circuit section, and is connected to this thyristor near the direct-current middle terminal between the converter circuit section and

the inverter circuit section.

[Claim 2] The semiconductor device with which it is inverter equipment equipped with the converter circuit section and the inverter circuit section at least, and a thyristor is inserted between this converter circuit section and the inverter circuit section, and this thyristor is characterized by being mounted in the different circuit board from the circuit board in which the inverter circuit section is carried.

[Claim 3] Said thyristor is a semiconductor device according to claim 2 characterized by being mounted in the circuit board through the plinth of molybdenum.

[Claim 4] The semiconductor device according to claim 1 to 3 characterized by arranging a modular external terminal at four sides of a case periphery.

[Claim 5] The semiconductor device according to claim 4 characterized by installing two terminals of the potential with said same terminal at a time.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the structure which built in the thyristor in detail about the semiconductor device for the intelligent power module (Intelligent Power Module) applied to inverter equipment etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] With development of fast power electronics in recent years, IGBT captured the big spotlight instead of the conventional bipolar transistor in the industrial field, and has mainly developed by adding amelioration. Especially IGBT is the purpose applied to inverter equipment, carries two or more IGBT chips and a diode chip, and has been applied in broad fields, such as industry, traffic, and household electric appliances, as an IGBT module package-ized with the electric insulating plate and the base plate. Moreover, an IGBT module is developing into the power accumulation module (Power Integrated Module) which dedicated the rectifier circuit of an input current, and the dynamic brake circuit for regeneration in one package for the purpose of performing further hybridization from the demand to the miniaturization of inverter equipment, and high-performance-izing in addition to the inverter circuit. Drawing 6 is the circuitry Fig. of an electrical-potential-difference form inverter. Although there are some classes of inverter circuits by the application, most electrical-potential-difference form inverter methods in a current commercial scene are applied. That the power semiconductor device is applied in this is the dynamic brake circuit section 3 which controls the rise of the electrical potential difference by the energy which generates the converter circuit section 1 which rectifies using diode and changes alternating current into a direct current, and a direct current at the time of regeneration actuation of the inverter circuit section 2 which outputs alternating current by PWM (Pulse Width Modulation) control using switching elements, such as IGBT, and the motor to which an output terminal is connected.

[0003] Although a transistor module, a diode module, etc. of the discrete transistor and diode product which contain an independent transistor chip, and an one - seven piece group are selected according to the capacity of inverter equipment, each of these circuit sections Comparatively, that circuit wiring on each components becomes complicated in the field of small capacity or that it takes the time and effort of mounting to inverter equipment, and since this part hit the main circuit of inverter equipment further, it had become a problem that an effort great to an insulation or a heat dissipation design is applied.

[0004] For this reason, the power accumulation module which dedicated the main circuit section of an inverter to one package has been produced commercially. The further improvement of the following matters is desired

BEST AVAILABLE COPY

in this power accumulation module.

(1) Advanced features which incorporated the application expansion (6) circumference circuit section to the same appearance inverter by certain-ized (5) sequence fullness of the chip temperature protection by easy-ized (4) temperature-sensor built-in of soldering mounting by the miniaturization (3) pin configuration terminal of the efficient-ized (2) module appearance by low-loss-izing in one package [0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In recent years, the demand of the further miniaturization of inverter equipment and simplification is strong, not to mention the technical problem of a miniaturization of a product, is the technical problem that the miniaturization as the whole equipment is first, and becomes important [ the planned development design based on the circumference circuit in the product development ]. As shown in drawing 6 , with inverter equipment, the mechanical relay 6 of the charge resistance 5, an electromagnetic switch, etc. was conventionally applied between the converter circuit section 1 and the inverter circuit section 2 as a circuit which controls the rush current of an intercondenser 4. However, the technical problem that a miniaturization was difficult occurred in the thing using the mechanical relay 6 of this electromagnetic switch etc. This invention is made in view of the above-mentioned point, and the purpose is attaining a miniaturization and simplification of the further equipment.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, according to this invention, it changed to the mechanical relay and the thyristor further for rush current control of a direct-current intercondenser was built in the power accumulation module. Thereby, while carrying out common simplification of the required individual separate installation meter for every input voltage with a mechanical relay conventionally, the large miniaturization of equipment is enabled. By furthermore having realized contactor contact free-ization using the semiconductor device, high-reliability, the noise reduction at the time of contact closing motion, the rush current control at the time of the instant power fail recovery which cannot respond at a machine contact, etc. are realizable.

[0007] Moreover, by having arranged the thyristor output terminal in a module near the direct-current middle terminal, wiring with the converter circuit section can shorten and the internal wiring impedance between the converter circuit section and the inverter circuit section can be reduced. Moreover, the effect of the heat from the inverter circuit section and the dynamic brake circuit section can be controlled by having carried the thyristor chip in the insulating substrate other than the circuit board carried in the inverter circuit section and the dynamic brake circuit section. Moreover, improvement in withstand voltage, thermal resistance reduction, and relaxation of thermal stress are achieved by mounting a thyristor chip in an insulating substrate through the plinth of molybdenum. Furthermore, the degree of freedom of external wiring is raised by arranging all terminals to four sides of a modular periphery edge, or preparing each pin terminal by 2 sets [ 1 ].

[0008]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on the example shown in drawing 5 from drawing 1 . In addition, in each example, the same sign is given to the member corresponding to drawing 6 , and the explanation is omitted. Drawing 1 is outline drawing of the module of the example of this invention, and (a) is the perspective drawing where a top view and (b) carry out a side elevation, and (c) carried out opening of the center section of (a). In drawing 1 , 7 is the frame of a module including a side attachment wall. It is the copper base, and 8 carries this copper base side on a radiator, and it carries out thread fastening and it fixes it in the tapped hole of 9. The terminal 10 is made into the pin configuration so that easily [ soldering mounting ] for the printed circuit board (not shown) carried upwards. Conventionally, in the control terminal area, connection between a power module and an inverter equipment circumference circuit was made in a connector or soldering, and was \*\*\*\*\* to the bus bar or the printed circuit board with the main circuit section terminal, and its stop was in use. However, in the capacity band with which a power accumulation module is applied, the strong demand to production cost reduction is, a main circuit and a control circuit wire a printed circuit board, and the method which also bundles up a power module and performs a solder flow is becoming in use. In the example of this invention, when the terminal of both a main circuit and a control circuit was arranged on the same side and all terminals have been arranged in four corners, it is considering as the narrow pin configuration. And the pin terminal of a control terminal was used as the gilding terminal of 2.54mm pitch with an usable general-purpose connector, and is equipped with the guide pin 11 for performing positive mounting at the time of connector mounting so that it may correspond also to a connector joint.

[0009] G is the pin terminal connected to the gate of the thyristor chip 12 among the terminals arranged in this four corner, K is the pin terminal connected to the cathode of the thyristor chip 12, and P (A) is the pin terminal connected to the anode of the thyristor chip 12. And this P (A) terminal is adjoined and the pin terminal of P1 which is the input side edge child of the inverter circuit section is prepared in that near. Thus,

BEST AVAILABLE COPY

by having arranged the thyristor output terminal R in a module direct-current middle terminal P (A) and near P1, wiring with the converter circuit section can shorten and the internal wiring impedance between the converter circuit section and the inverter circuit section can be reduced.

[0010] Drawing 2 is outline drawing of the module of an example with which this inventions differ, and (a) is the perspective drawing where a top view and (b) carry out a side elevation, and (c) carried out opening of the center section of (a). In drawing 2, a different point from drawing 1 is a point of having started each two pin terminals at a time, respectively. Thereby, it can respond also to large capacity-ization. Moreover, as shown in (c), the thyristor chip 12 is carried in the insulating substrate 14 in which six diode chips 13 are carried, and is separated from the substrate 15 in which the inverter circuit section is carried. Thus, the effect of the heat from the inverter circuit section and the dynamic brake circuit section can be controlled by having carried the thyristor chip 12 in insulating substrate 14 with the another circuit board 15 carried in the inverter circuit section and the dynamic brake circuit section. In addition, 16 is a bonding wire for connecting each part.

[0011] Drawing 3 is drawing 1 and the circuitry Fig. of the module of drawing 2. With this circuit diagram, the thermistor 17 for the temperature detection in a thyristor 12 and a module is newly formed. The figure indicated by each part of a circuit diagram is equivalent to the figure of the pin terminal indicated by drawing 1 and drawing 2 at the modular side attachment wall. Drawing 4 is drawing having shown the important section circuit of a rush current control circuit, and the wave of operation. In drawing 4, although drawing 6 explained, an intercondenser is connected between the converter circuit section and the inverter circuit section. As a circuit which controls the rush current of this intercondenser, the rush current control circuit which consists of a parallel circuit of charge resistance and a thyristor is used. That is, the time of initiation of inverter equipment of operation does not make a thyristor turn on, but supplies the current  $i_1$  through charge resistance to an intercondenser. And when a charge predetermined with a current  $i_1$  is accumulated in an intercondenser, a thyristor is made to turn on, and current  $i_2$  ( $i_1 > i_2$ ) is passed through a thyristor. The time of a halt of inverter equipment makes it flow through a thyristor henceforth.

[0012] Drawing 5 is outline drawing of the thyristor chip 12 made to build in the module of drawing 1 and drawing 2, (a) is a top view and (b) is a side elevation. In drawing 5, 18 is the passivation film, 19 is solder, and 20 is the plinth of molybdenum. Although the thyristor chip 12 equips the periphery edge of a chip with the passivation film 18, it cannot secure sufficient withstand voltage when mounting to an insulating substrate. So, in this invention, withstand voltage with the circuit pattern on an insulating substrate is secured by joining the plinth 20 of molybdenum to the inferior-surface-of-tongue side of the thyristor chip 12 with solder 19.

[0013]

[Effect of the Invention] As stated above, according to the configuration of this invention, the effectiveness of degree account is done so. It changed to the mechanical relay and the thyristor further for rush current control of a direct-current intercondenser was built in the power accumulation module. Thereby, while carrying out common simplification of the required individual separate installation meter for every input voltage with a mechanical relay conventionally, the large miniaturization of equipment is enabled. By furthermore having realized contactor contact free-ization using the semiconductor device, high-reliability, the noise reduction at the time of contact closing motion, the rush current control at the time of the instant power fail recovery which cannot respond at a machine contact, etc. are realizable. Moreover, by having arranged the thyristor output terminal in a module near the direct-current middle terminal, wiring with the converter circuit section can shorten and the internal wiring impedance between the converter circuit section and the inverter circuit section can be reduced. Moreover, the effect of the heat from the inverter circuit section and the dynamic brake circuit section can be controlled by having carried the thyristor chip in the insulating substrate other than the circuit board carried in the inverter circuit section and the dynamic brake circuit section.

[0014] Moreover, improvement in withstand voltage, thermal resistance reduction, and relaxation of thermal stress are achieved by mounting a thyristor chip in an insulating substrate through the plinth of molybdenum. Furthermore, the degree of freedom of external wiring is raised by arranging all terminals to four sides of a modular periphery edge, or preparing each pin terminal by 2 sets [ 1 ].

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

file://C:\Documents%20and%20Settings\mmckeever\My%20Documents\JPOEn\JP-A-2002-238... 1/26/2005

- 2.\*\*\*\* shows the word which cannot be translated.  
3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective drawing where it is outline drawing of the module of the example of this invention, and a top view and (b) carry out a side elevation, and, as for (a), (c) carried out opening of the center section of (a).

[Drawing 2] It is the perspective drawing where it is outline drawing of the module of an example with which this inventions differ, and a top view and (b) carry out a side elevation, and, as for (a), (c) carried out opening of the center section of (a).

[Drawing 3] Drawing 1, the circuitry Fig. of the module of drawing 2

[Drawing 4] Drawing having shown the important section circuit of a rush current control circuit, and the wave of operation

[Drawing 5] It is outline drawing of the thyristor chip 12 made to build in the module of drawing 1 and drawing 2, (a) is a top view, and (b) is a side elevation.

[Drawing 6] The circuitry Fig. of an electrical-potential-difference form inverter

### [Description of Notations]

1 Converter Circuit Section

2 Inverter Circuit Section

3 Dynamic Brake Circuit Section

4 Intercondenser

5 Charge Resistance

12 Thyristor Chip

---

[Translation done.]

### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

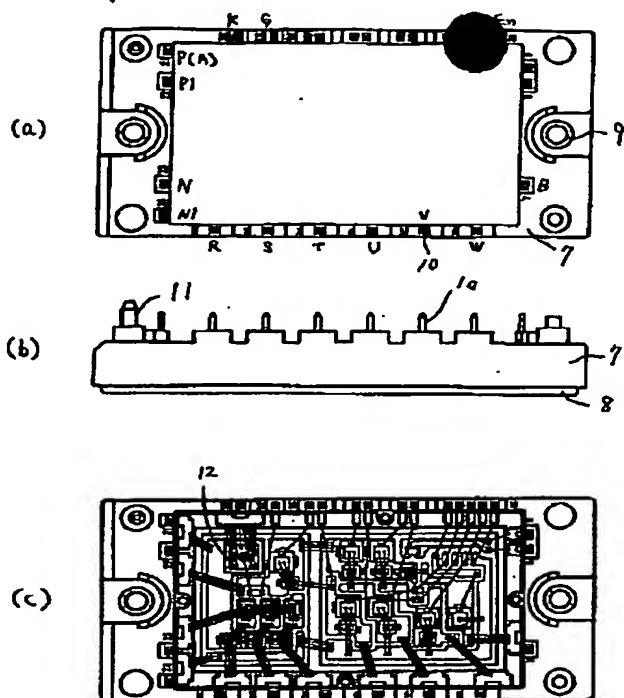
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
3.In the drawings, any words are not translated.

---

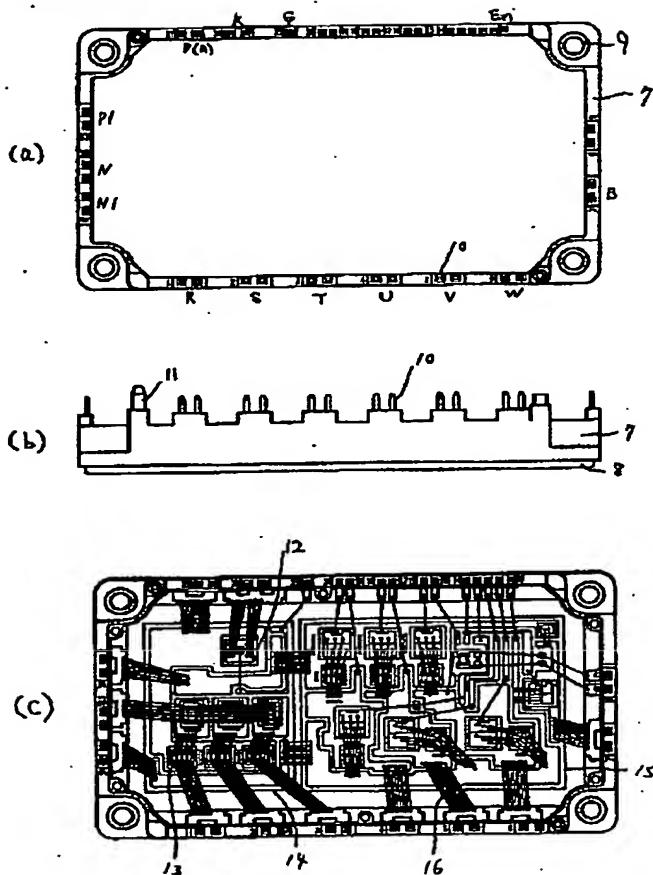
## DRAWINGS

---

[Drawing 1]

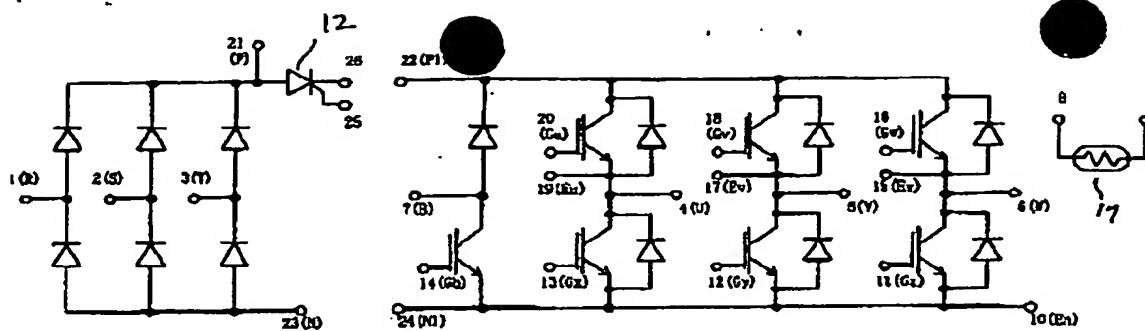


[Drawing 2]

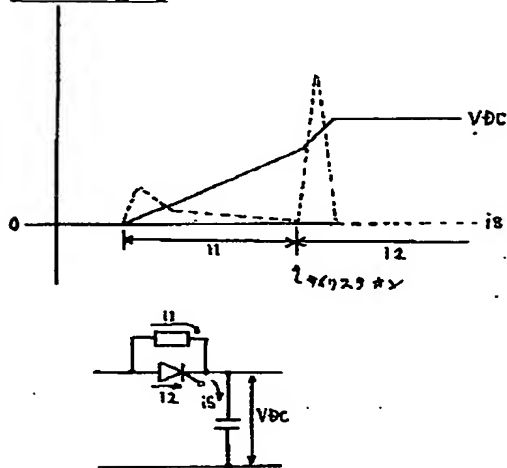


[Drawing 3]

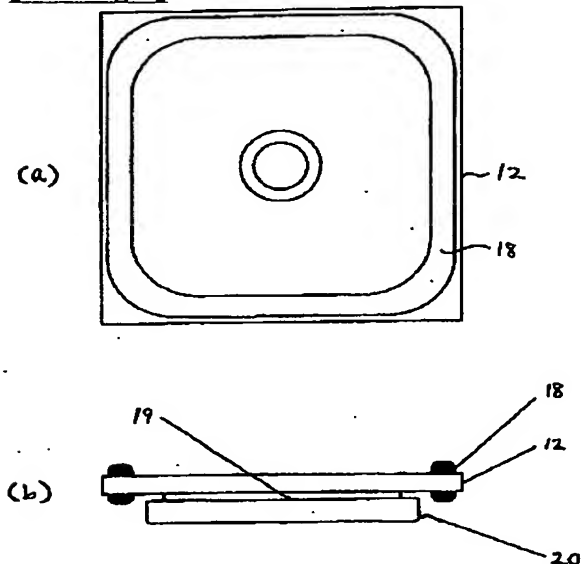
BEST AVAILABLE COPY



[Drawing 4]

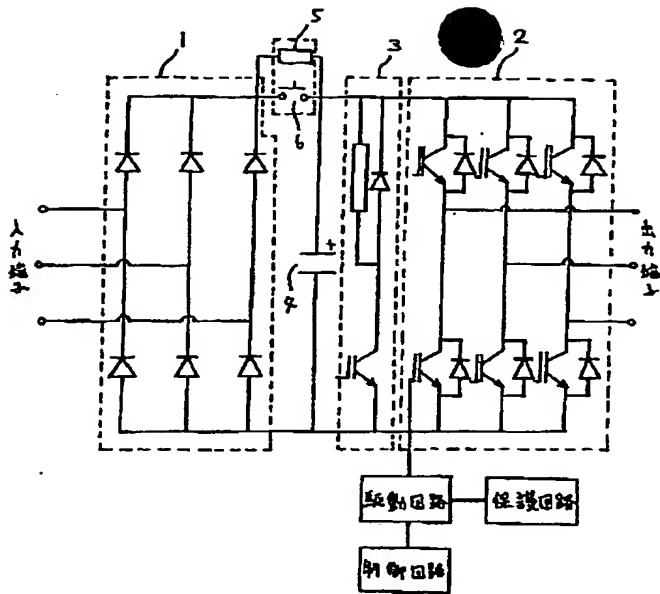


[Drawing 5]



[Drawing 6]

BEST AVAILABLE COPY



[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-238260

(P2002-238260A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 2 M 7/06		H 0 2 M 7/06	N 5 H 0 0 6
1/16		1/16	5 H 7 4 0
7/12		7/12	N

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-33536 (P2001-33536)

(22) 出願日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 小林 靖幸

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式 会社内

(72) 発明者 佐藤 卓

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式 会社内

(74) 代理人 100088339

弁理士 篠部 正治

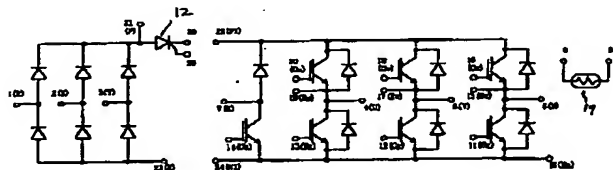
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】コンバータ回路部とインバータ回路部とを内蔵した半導体装置に突入電流抑制回路を介在させた時の装置の小型化、簡素化を図る。

【解決手段】半導体装置にサイリスタ12を内蔵させる。サイリスタ12のアノードとカソードそれぞれに接続される外部端子10を直流中間端子の近傍に設ける。これらの外部端子10は、ピン形状であって、しかもモジュールの側壁の4辺に配置される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】コンバータ回路部とインバータ回路部とを少なくとも備えたインバータ装置であって、該コンバータ回路部とインバータ回路部との間にサイリスタが挿入され、該サイリスタに接続されるモジュールの外部端子をコンバータ回路部とインバータ回路部との間の直流中間端子の近傍に配置したことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】コンバータ回路部とインバータ回路部とを少なくとも備えたインバータ装置であって、該コンバータ回路部とインバータ回路部との間にサイリスタが挿入され、該サイリスタがインバータ回路部が搭載される回路基板とは異なる回路基板に実装されることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】前記サイリスタはモリブデンの台座を介して回路基板に実装されることを特徴とする請求項2に記載の半導体装置。

【請求項4】モジュールの外部端子がケース外周の4辺に配置されることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項5】前記端子が同じ電位の端子が2本ずつ並設されていることを特徴とする請求項4に記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インバータ装置などに適用するインテリジェントパワーモジュール（Intelligent Power Module）を対象とした半導体装置に関し、詳しくはサイリスタを内蔵した構造に係わる。

## 【0002】

【従来の技術】IGBTは、近年の飛躍的なパワーエレクトロニクスの発展に伴って、主に産業分野において、従来のバイポーラトランジスタに代わって大きな注目を浴び、改良を加えることによって発展してきた。IGBTは特にインバータ装置へ適用する目的で、複数のIGBTチップ、ダイオードチップを搭載し、絶縁板およびベース板とともにパッケージ化されたIGBTモジュールとして産業、交通、家電などの幅広い分野で適用されてきている。また、IGBTモジュールはインバータ装置の小型化、高性能化への要求からさらなるハイブリッド化を行うことを目的に、インバータ回路に加え、入力電流の整流回路、回生用のダイナミックブレーキ回路を1つのパッケージ内に納めたパワー集積モジュール

（Power Integrated Module）に発展してきている。図6は電圧形インバータの回路構成図である。インバータ回路には、用途により幾つかの種類があるが、電圧形インバータ方式は、現在市場で最も多く適用されているものである。この中で、パワー半導体デバイスが適用されているのは、交流電流をダイオードを用いて整流し直流電流に変換するコンバータ回路部1、直流電流をIGBT等のスイッチング素子を用いてPWM（Pulse Width

Modulation）制御により交流電流を出力するインバータ回路部2、出力端子が接続されるモータの回生動作時に発生するエネルギーによる電圧の上昇を抑制するダイナミックブレーキ回路部3である。

【0003】これらの各回路部は、インバータ装置の容量に応じて、単独のトランジスタチップを内蔵するデイスクリートトランジスタ、ダイオード製品や、1個～7個組のトランジスタモジュールやダイオードモジュール等が選定されるが、比較的小容量の分野においては、それぞれの部品への回路配線が複雑になることや、インバータ装置への実装の手間がかかること、さらにこの部分がインバータ装置の主回路にあたることから、絶縁や放熱設計に多大な労力がかかることが問題となっていた。

【0004】このため、インバータの主回路部を1つのパッケージに納めたパワー集積モジュールが製品化されてきた。このパワー集積モジュールにおいては以下の事項の更なる改善が望まれている。

（1）低損失化による高効率化

（2）モジュール外形の小型化

（3）ピン形状端子によるはんだ付け実装の容易化

（4）温度センサ内蔵によるチップ温度保護の確実化

（5）系列充実による同一外形インバータへの適用拡大

（6）周辺回路部を1パッケージに取り込んだ高機能化

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、インバータ装置のさらなる小型化、簡素化の要求は強く、製品の小型化の課題はもちろんのこと、装置全体としての小型化が一番の課題であり、製品開発においては周辺回路を踏まえた総合設計が重要となる。図6に示すように、従来インバータ装置では、中間コンデンサ4の突入電流を抑制する回路として充電抵抗5と電磁開閉器等のメカニカルリレー6が、コンバータ回路部1とインバータ回路部2との間に適用されていた。しかし、この電磁開閉器等のメカニカルリレー6を用いたものでは小型化が困難であるという課題があった。本発明は、上記の点に鑑みなされたものであり、その目的は更なる装置の小型化と簡素化を図ることである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によれば、メカニカルリレーに換えてパワー集積モジュールにさらに直流中間コンデンサの突入電流抑制用のサイリスタを内蔵した。これにより、従来メカニカルリレーで入力電圧毎に必要な個別設計を共通簡素化すると共に装置の大幅な小型化を可能にする。さらに半導体素子を使用しコンタクト接点フリー化を実現したことにより、高信頼性、接点开閉時のノイズ低減、機械接点では対応しきれない瞬時停電復帰時の突入電流抑制などが実現できる。

【0007】また、モジュールでのサイリスタ出力端子を直流中間端子の近傍に配置したことにより、コンバー

タ回路部との配線が短くすることができ、コンバータ回路部とインバータ回路部との間の内部配線インピーダンスを低減することができる。また、サイリスタチップをインバータ回路部及びダイナミックブレーキ回路部が搭載される回路基板とは別の絶縁基板に搭載したことにより、インバータ回路部、ダイナミックブレーキ回路部からの熱の影響を抑制できる。また、サイリスタチップは、モリブデンの台座を介して絶縁基板に実装することにより、絶縁耐圧の向上、熱抵抗低減、熱応力の緩和が図られる。更に全ての端子をモジュールの外周端の4辺に配列する、あるいは各ピン端子を2本1組で設けることで、外部配線の自由度を高める。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1から図5に示す実施例に基づいて説明する。なお、各実施例において、図6に対応する部材には同じ符号を付してその説明は省略する。図1は本発明の実施例のモジュールの外形図であり、(a)は平面図、(b)は側面図、(c)は(a)の中央部を開口させた透視図である。図1において、7は側壁を含めたモジュールの枠体である。8は銅ベースであり、この銅ベース面を放熱体上に載せて9のねじ穴でねじ締めして固定する。端子10は上に載せるプリント板(図示せず)にはんだ付け実装が容易なようにピン形状としてある。従来、パワーモジュールとインバータ装置周辺回路との接続は、制御端子部ではコネクタまたははんだ付けとし、主回路部端子ではバスバーまたはプリント基板にねじ止めが主流であった。しかし、パワー集積モジュールが適用される容量帯においては、生産コスト削減への強い要求があり、プリント基板へ主回路、制御回路ともに配線し、パワーモジュールも一括してはんだフローを行う方式が主流となってきている。本発明の実施例では、同一面上に主回路、制御回路両方の端子を配列し、全端子を4隅に配置した上で、細形のピン形状としている。そして、コネクタ接続にも対応するように、制御端子のピン端子は汎用コネクタが使用可能な2.54mmピッチの金めっき端子とし、コネクタ実装時に確実な実装を行う為のガイドピン11を備えている。

【0009】この、4隅に配置される端子のうち、Gがサイリスタチップ12のゲートに接続されるピン端子であり、Kがサイリスタチップ12のカソードに接続されるピン端子であり、P(A)がサイリスタチップ12のアノードに接続されるピン端子である。そして、このP(A)端子に隣接してその近傍に設けられているのがインバータ回路部の入力側端子であるP1のピン端子である。このように、モジュールでのサイリスタ出力端子Kを直流中間端子P(A)、P1の近傍に配置したことにより、コンバータ回路部との配線が短くすることができ、コンバータ回路部とインバータ回路部との間の内部配線インピーダンスを低減することができる。

【0010】図2は本発明の異なる実施例のモジュールの外形図であり、(a)は平面図、(b)は側面図、(c)は(a)の中央部を開口させた透視図である。図2において、図1と異なる点は、各ピン端子をそれぞれ2本ずつ立ち上げている点である。これにより、大容量化にも対応することができる。また、(c)に示すように、サイリスタチップ12は、6個のダイオードチップ13の搭載される絶縁基板14に搭載されており、インバータ回路部の搭載される基板15と隔てられている。このように、サイリスタチップ12をインバータ回路部及びダイナミックブレーキ回路部が搭載される回路基板15とは別の絶縁基板14に搭載したことにより、インバータ回路部、ダイナミックブレーキ回路部からの熱の影響を抑制できる。なお、16は各部を接続するためのボンディングワイヤである。

【0011】図3は、図1、図2のモジュールの回路構成図である。この回路図では、新たにサイリスタ12とモジュール内の温度検出のためのサーミスタ17が設けられている。回路図の各部に記載されている数字は、図1、図2にモジュールの側壁に記載されているピン端子の数字に対応している。図4は、突入電流抑制回路の要部回路と動作波形を示した図である。図4において、図6にて説明したが、コンバータ回路部とインバータ回路部との間には、中間コンデンサが接続される。この中間コンデンサの突入電流を抑制する回路として、充電抵抗とサイリスタの並列回路からなる突入電流抑制回路が用いられている。即ち、インバータ装置の動作開始時は、サイリスタはオンさせず、充電抵抗を介しての電流*i*<sub>1</sub>を中間コンデンサに供給する。そして、電流*i*<sub>1</sub>で所定の電荷が中間コンデンサに蓄積された時点でサイリスタをオンさせて、サイリスタを介して電流*i*<sub>2</sub>(*i*<sub>1</sub>>>*i*<sub>2</sub>)を流すようにする。以後サイリスタはインバータ装置の停止時まで導通させておく。

【0012】図5は、図1、図2のモジュールに内蔵させるサイリスタチップ12の外形図であり、(a)は平面図であり、(b)は側面図である。図5において、18はパッシベーション膜であり、19ははんだであり、20はモリブデンの台座である。サイリスタチップ12は、チップの外周端にパッシベーション膜18を備えているが、絶縁基板へ実装した時の十分な絶縁耐圧を確保することができない。そこで、本発明では、サイリスタチップ12の下面側にモリブデンの台座20をはんだ19で接合することによって、絶縁基板上の配線パターンとの絶縁耐圧を確保している。

#### 【0013】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の構成によれば次記の効果を奏する。メカニカルリレーに換えてパワー集積モジュールにさらに直流中間コンデンサの突入電流抑制用のサイリスタを内蔵した。これにより、従来メカニカルリレーで入力電圧毎に必要な個別設計を共

通簡素化すると共に装置の大幅な小型化を可能にする。さらに半導体素子を使用しコンタクタ接点フリー化を実現したことにより、高信頼性、接点開閉時のノイズ低減、機械接点では対応しきれない瞬時停電復帰時の突入電流抑制などが実現できる。また、モジュールでのサイリスタ出力端子を直流中間端子の近傍に配置したことにより、コンバータ回路部との配線が短くすることができ、コンバータ回路部とインバータ回路部との間の内部配線インピーダンスを低減することができる。また、サイリスタチップをインバータ回路部及びダイナミックブレーキ回路部が搭載される回路基板とは別の絶縁基板に搭載したことにより、インバータ回路部、ダイナミックブレーキ回路部からの熱の影響を抑制できる。

【0014】また、サイリスタチップは、モリブデンの台座を介して絶縁基板に実装することにより、絶縁耐圧の向上、熱抵抗低減、熱応力の緩和が図られる。更に全ての端子をモジュールの外周端の4辺に配列する、あるいは各ピン端子を2本1組で設けることで、外部配線の自由度を高める。

【図面の簡単な説明】

\*20

\*【図1】本発明の実施例のモジュールの外形図であり、(a)は平面図、(b)は側面図、(c)は(a)の中央部を開口させた透視図

【図2】本発明の異なる実施例のモジュールの外形図であり、(a)は平面図、(b)は側面図、(c)は(a)の中央部を開口させた透視図

【図3】図1、図2のモジュールの回路構成図

【図4】突入電流抑制回路の要部回路と動作波形を示した図

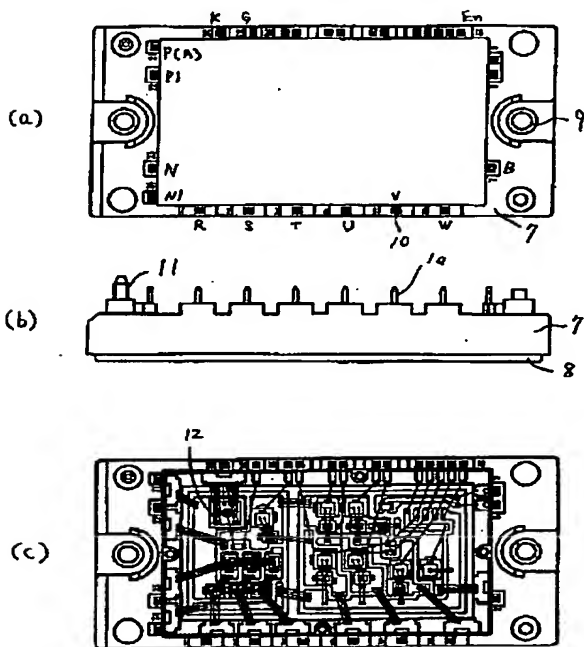
10 【図5】図1、図2のモジュールに内蔵させるサイリスタチップ12の外形図であり、(a)は平面図であり、(b)は側面図

【図6】電圧形インバータの回路構成図

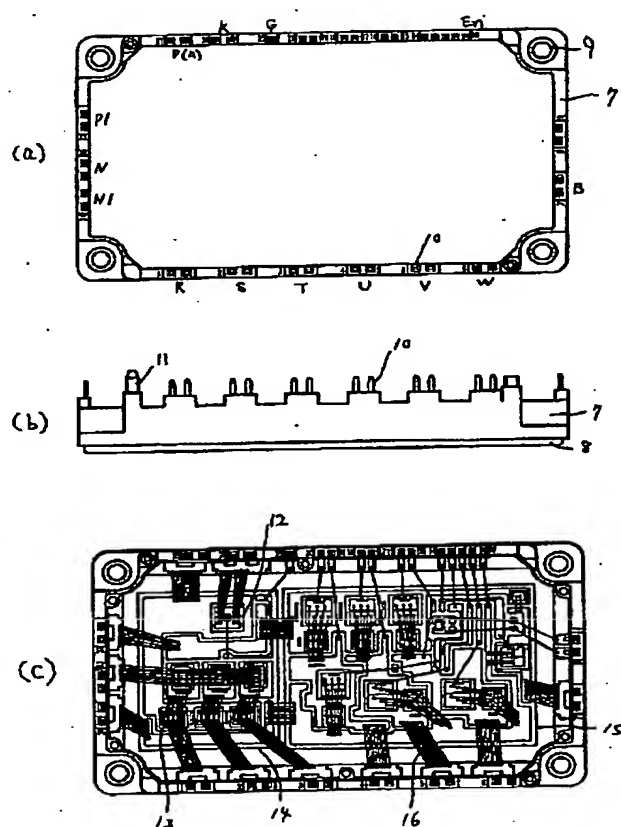
【符号の説明】

- 1 コンバータ回路部
- 2 インバータ回路部
- 3 ダイナミックブレーキ回路部
- 4 中間コンデンサ
- 5 充電抵抗
- 12 サイリスタチップ

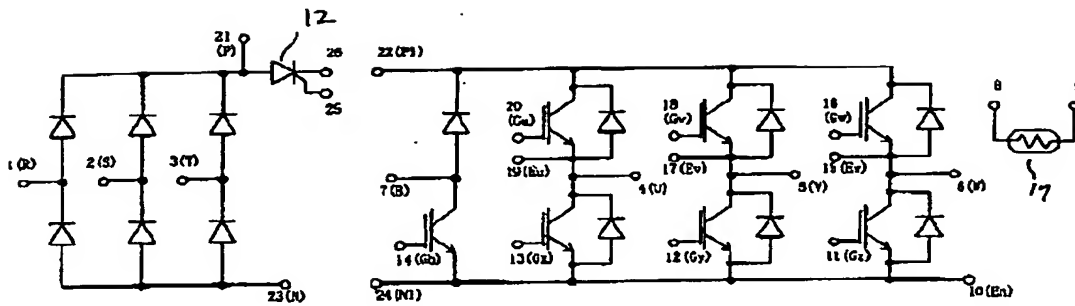
【図1】



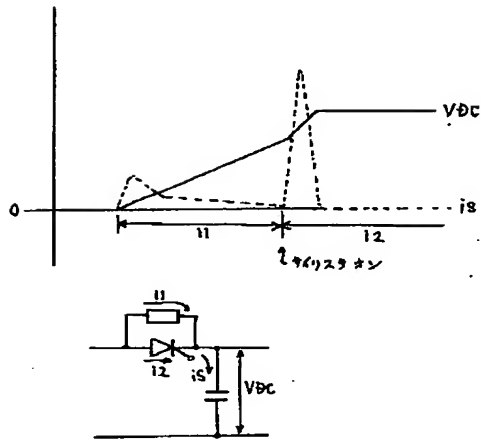
【図2】



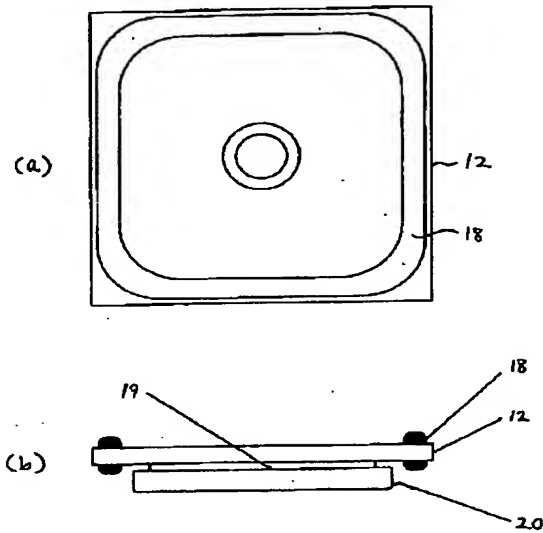
【図3】



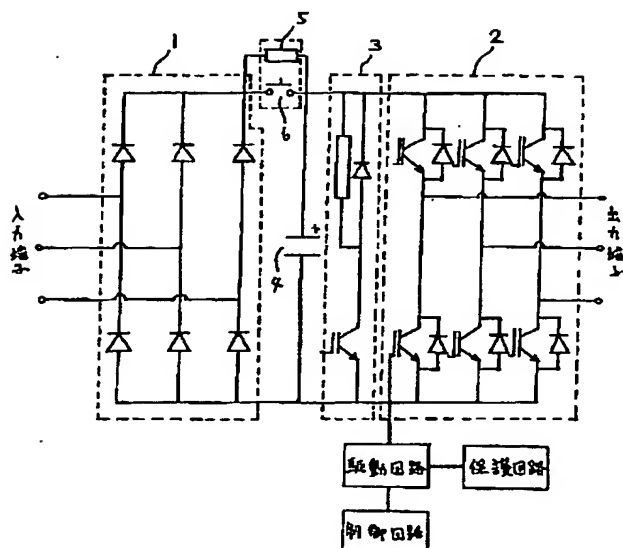
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 沖田 宗一

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社 社内

Fターム(参考)

5H006 CA03 CA07 CB01 FA02 GA01

5H740 BA18 BB05 BB07 MM12 PP01

PP02 PP03